

**PENGARUH VARIASI DIAMETER KOLOM CAMPURAN PASIR  
KAPUR TERHADAP KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG LUNAK**

**Naskah Publikasi**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



Disusun oleh :

**Dimas Bangkit Wijayanto (D 100 110 081)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2015**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH VARIASI DIAMETER KOLOM CAMPURAN PASIR KAPUR TERHADAP KONSOLIDASI TANAH LUNAK

#### Naskah Publikasi

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran Tugas Akhir  
di hadapan Dewan Penguji

Pada tanggal : 20 November 2015

diajukan oleh:

**DIMAS BANGKIT WIJAYANTO**

**NIM: D100 110 081**

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



Ir. Renaningsih, MT

NIK: 733

Pembimbing Pendamping



Anto Budi Listyawan, ST. M.Sc

NIK: 913

Anggota



Senja Rum Harnaeni, ST. MT


NIK: 795

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil

Surakarta,.....

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D

NIK: 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Mochamad Solikin

NIK: 792

# PENGARUH VARIASI DIAMETER KOLOM CAMPURAN PASIR KAPUR TERHADAP KONSOLIDASI TANAH LUNAK

Dimas Bangkit Wijayanto

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

e-mail : dark\_cold@gmail.com

## ABSTRAK

Di beberapa daerah di Indonesia banyak terdapat tanah retak-retak maupun jalan bergelombang, seperti yang terjadi di Desa Troketon Kec. Pedan Kab. Klaten. Kondisi ini disebabkan oleh kandungan lempung yang tinggi pada daerah tersebut, oleh karena itu diperlukan perbaikan agar tanah menjadi lebih stabil. Pada penelitian ini stabilisasi tanah di Desa Troketon Kec. Pedan Kab. Klaten dilakukan menggunakan kolom campuran pasir-kapur dengan diameter yang berbeda, yaitu diameter 10 cm, 15 cm, dan 20 cm. Stabilisasi tanah pada penelitian ini ditinjau dari nilai koefisien konsolidasi ( $C_v$ ), indeks pemampatan ( $C_c$ ), serta penurunan konsolidasi ( $Sc$ ). Pengambilan sampel untuk ketiga variasi diameter dilakukan pada variasi jarak yaitu 16,67 cm; 33,33 cm; dan 50 cm. Pada kolom dengan diameter 10 cm, 15 cm, dan 20 cm, nilai koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) mengalami kenaikan saat sampel semakin dekat dengan kolom, sedangkan nilai indeks pemampatan ( $C_c$ ) dan penurunan konsolidasi ( $Sc$ ) mengalami penurunan ketika pengambilan sampel semakin dekat dengan kolom yaitu pada jarak 16,67 cm. Dari ketiga stabilisasi tanah dengan variasi diameter kolom campuran pasir-kapur diperoleh persentase perubahan nilai  $C_v$ ,  $C_c$ , dan  $Sc$  terhadap tanah asli, untuk diameter 10 cm persentase nilai  $C_v$  sebesar 515,518%; nilai  $C_c$  sebesar 14,665%, dan nilai  $Sc$  sebesar 25,472%, untuk diameter 15 cm diperoleh persentase nilai  $C_v$  sebesar 639,854%, nilai  $C_c$  sebesar 59,103%, dan nilai  $Sc$  sebesar 49,920%, sedangkan untuk diameter 20 cm diperoleh persentase nilai  $C_v$  sebesar 749,613%; nilai  $C_c$  sebesar 61,253%, dan nilai  $Sc$  sebesar 104,714%. Dengan demikian kolom campuran pasir-kapur dengan diameter 20 cm lebih baik untuk stabilisasi tanah di Desa Troketon Kec. Pedan Kab. Klaten.

**Kata kunci :** *lempung lunak, kolom campuran pasir-kapur, diameter kolom, konsolidasi, koefisien konsolidasi, indeks pemampatan, penurunan konsolidasi*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Tanah merupakan suatu unsur yang tidak dapat dipisahkan dalam suatu proyek pembangunan dalam dunia Teknik Sipil, karena tanah berguna sebagai unsur pendukung pada bangunan. Maka dari itu tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam suatu proyek bangunan.

Tanah terdiri beberapa jenis dan memiliki ciri khas yang berbeda, diantara yang perlu kita perhatikan yaitu tanah lempung ekspansif. Tanah ini memiliki daya dukung yang sangat rendah pada kondisi kadar air tinggi dan memiliki kembang susut yang tinggi pula. Tanah yang memiliki kembang susut tinggi akan retak-retak pada saat kering dan pada saat hujan akan mengembang karena banyak menyerap air. Hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada struktur bangunan di atasnya karena reaksi yang timbul dari tanah tersebut sehingga dapat merugikan masyarakat yang mendirikan bangunan di atas tanah tersebut. Fenomena jalan bergelombang dan tanah ambles adalah beberapa contoh kondisi tanah yang kandungan lempungnya tinggi. Tanah di daerah Desa Troketon Kecamatan Pedan Klaten menurut penelitian (Merduhianto, 2015) termasuk tanah lempung ekspansif.

Melihat kondisi di atas, diperlukan metode perbaikan stabilitas tanah untuk menanggulangi masalah yang terjadi pada daerah tersebut. Metode yang dilakukan antara lain mencampur tanah dengan material tambahan, metode pemadatan, *preloading*, dan masih banyak lagi. Metode ini diharapkan mampu memperbaiki sifat tanah agar menjadi lebih stabil. Pada penelitian ini menggunakan metode stabilisasi tanah kolom campuran antara pasir dengan kapur.

### Tujuan Penelitian

- 1) Mengetahui nilai  $C_v$ ,  $C_c$ , dan  $Sc$  tanah lempung lunak dari Desa Troketon Kecamatan Pedan Kabupaten Klaten dengan variasi diameter kolom campuran pasir-kapur.
- 2) Mengetahui pengaruh jarak pengambilan sampel terhadap nilai  $C_v$ ,  $C_c$ , dan  $Sc$  pada tanah lempung lunak yang distabilisasi dengan kolom campuran pasir kapur yang divariasikan diameternya.

## STUDI PUSTAKA

### Tanah Lempung Lunak

Pelapukan tanah akibat reaksi kimia menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid dengan diameter butiran lebih kecil dari 0,002 mm, yang disebut mineral lempung (Hardiyatmo, 2010).

### Stabilitas Tanah

Menurut Bowles (1986) stabilisasi bisa dilakukan dengan metode mekanis, pencampuran bahan *additives* atau dengan kombinasi stabilisasi mekanis dan pencampuran bahan *additives*. Stabilisasi dengan cara mekanis bisa dilakukan dengan berbagai peralatan seperti mesin gilas, pembekuan, pemanasan, penjatihan benda-benda berat, dan lain-lain. Sedangkan stabilisasi dengan pencampuran bahan *additives* bisa dilakukan dengan penambahan kerikil; pencampuran dengan semen *portland*, gamping, semen aspal, kalsium, limbah-limbah pabrik, dan lain-lain.

### Konsolidasi

Menurut Bowles (1986) selang waktu timbulnya penurunan konsolidasi ditentukan oleh kecepatan hilangnya kadar pori yang disebabkan oleh beban statis dalam waktu yang cukup lama, sehingga butiran tanah semakin rapat dan semakin erat dan menyebabkan air dan udara yang terkandung di dalamnya terusir menuju tempat lain yang memiliki tekanan lebih rendah.

### Pasir

Menurut Hardjono (1997) pasir adalah butiran-butiran bersudut, keras tidak mudah melapuk, tidak mudah hancur akibat pengaruh cuaca. Pasir yang baik tidak boleh mengandung lumpur atau lempung lebih dari 5%. Pasir juga tidak boleh mengandung banyak bahan-bahan organik.

### Kapur

Kapur merupakan batuan sedimen yang mengandung Senyawa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang berasal dari organisme laut. Organisme ini mempunyai tempurung jatuh ke air dan mengendap didasar laut dan mengalami perpindahan serta diendapkan lagi sebagai partikel padat diklasifikasikan dalam batuan kapur *allochton rudstone* (Kusuma, 2014).

## Landasan Teori

### Sifat – sifat Tanah

#### 1. Sifat Fisis

##### a. Atterberg Limits

Pada dasarnya tanah memiliki 3 batasan diantaranya batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*) dan batas susut (*shrinkage limit*). Namun demikian, index plastisitas suatu tanah ditentukan hanya dari selisih dari *liquid limit* dan *plastic limit* (*Plasticity index* = *Liquid limit* – *Plastic limit*). Suatu tanah bisa dikatakan memiliki sifat plastis bila nilai *plastic limit*-nya lebih kecil dari *liquid limit*.

##### b. Specific Gravity

Berat spesifik atau  $G_s$  didefinisikan sebagai perbandingan berat volume butiran padat ( $\gamma_s$ ) dengan berat volume air ( $\gamma_w$ ) pada temperatur tertentu.

#### 2. Sifat Mekanis

##### a. Konsolidasi

Menurut Terzaghi dan Peck (1993), sedikit dari kelambatan penambahan beban pada saat pemampatan lempung dikarenakan adanya proses penempatan posisi-posisi butiran saat lempung mengalami tekanan yang sangat besar. Namun penyebab utama terjadinya kelambatan tersebut ialah permeabilitas yang rendah sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk mengeluarkan kelebihan air (*excess water*). Pengurangan kadar air yang terjadi secara perlahan dinamakan konsolidasi.

##### 1) Indeks Pemampatan

Besarnya nilai  $C_c$  adalah kemiringan dari bagian lurus grafik  $e - \log p'$  hasil pengujian konsolidasi di laboratorium yang dapat ditulis dalam persamaan :

$$C_c = \frac{\Delta e}{\Delta \log p'} = \frac{(e_1 - e_2)}{\log p'_2 - \log p'_1} \quad (1)$$

Dimana :

$p'_1$  : tekanan efektif pada tanah *compressible* sebelum ada beban

$p'_2$  : tekanan efektif pada tanah *compressible* sesudah ada beban

$e_1$  : besarnya angka pori pada tegangan  $p'_1$

$e_2$  : besarnya angka pori pada tegangan  $p'_2$

##### 2) Koefisien Konsolidasi

Kecepatan penurunan dapat dihitung dengan menggunakan koefisien konsolidasi  $C_v$ . Untuk menghitung  $C_v$  ada 2 cara yaitu dengan menggunakan  $t_{90}$  dan  $t_{50}$ .

Besarnya  $C_v$  dengan menggunakan  $t_{90}$  dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$C_v = T_{90} \frac{H^2}{t_{90}} = 0,848 \frac{H^2}{t_{90}} \quad (2)$$

Dengan :

$T_{90}$  = time factor

$C_v$  = Coefficient of Consolidation ( $\text{cm}^2/\text{dt}$ )

$t_{90}$  = waktu (detik)

$H$  = tebal tanah

##### 3) Penurunan Konsolidasi

Besar nilai  $S_c$  adalah berkurangnya ketinggian tanah karena penurunan angka pori.

Sedangkan besarnya penurunan konsolidasi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$S_c = H \frac{e_0 - e_1}{1 + e_0} \quad (4)$$

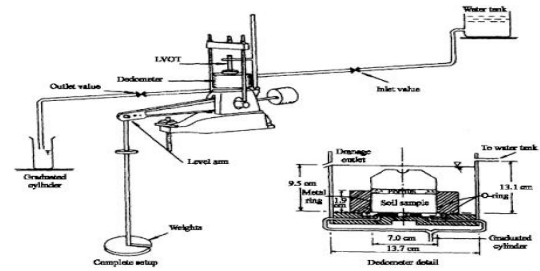
Dengan :

$S_c$  = penurunan konsolidasi (cm)

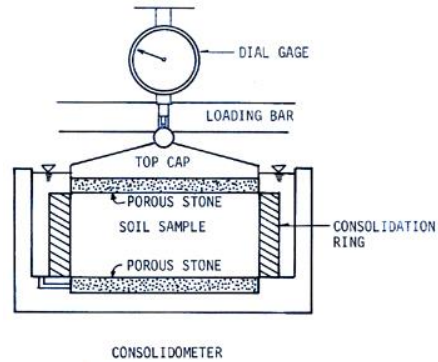
$H$  = tebal lapisan (cm)

$e_0$  = besarnya angka pori awal pengujian

$e_1$  = besarnya angka pori akhir pengujian



Gambar III.1. Alat Uji Konsolidasi



Gambar III.2. Perletakan Sampel Pada Konsolidometer

##### b. Stabilitas Tanah Dengan Kolom Campuran Pasir Kapur

Stabilitas tanah dengan menggunakan kolom campuran pasir kapur adalah suatu teknologi perbaikan tanah dengan menggabungkan metode mekanis dengan metode kimia dengan tujuan mempercepat konsolidasi. Stabilitas tanah dengan kolom campuran pasir kapur ini menggunakan prinsip drainase vertikal yakni dengan mempercepat pengurangan kadar air dalam tanah serta penambahan bahan kimia dengan mencampur tanah dengan kapur untuk mengurangi daya serap tanah terhadap air.

Menurut Terzaghi dan Peck (1993) Pasir mempunyai ruang-ruang pori yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya dari segala arah hubungan antar ruang pori tersebut akan membentuk jaringan ruang pori yang rumit. Apabila air masuk ke jaringan ini dari bawah, maka akan mengakibatkan bagian bawah jaringan tersebut menjadi jenuh sempurna. Pada bagian atasnya, air akan mengisi ruang pori yang sempit sebaliknya udara akan mengisi ruang pori yang lebih luas hal ini dinamakan kenaikan kapiler. Dengan adanya gaya-gaya kapiler mengakibatkan air melawan gaya gravitasi selain itu air akan masuk ke dalam ruang pori.

Dengan demikian air tanah akan dikeluarkan melalui kolom campuran pasir kapur disamping itu tanah juga akan mengeras sehingga akan terjadi konsolidasi secara maksimal dan kemampuan tanah dalam menyerap air berkurang.

#### METODE PENELITIAN

##### a. Uraian Umum

Demi memperoleh hasil penelitian yang baik maka penelitian ini menggunakan berbagai macam pemeriksaan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan. Pemeriksaan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi, pemeriksaan tanah yang belum distabilisasi menggunakan kolom campuran pasir kapur dan yang sudah distabilisasi menggunakan kolom campuran pasir kapur dengan pengujian koefisien konsolidasi tanah ( $C_v$ ), pemeriksaan indeks pemampatan tanah ( $C_c$ ) dan penurunan konsolidasi ( $S_c$ ), pengujian konsistensi (batas – batas Atterberg), dan pengujian terhadap *specific gravity*.

##### b. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah

Surakarta. Sampel tanah diambil di daerah Desa Troketon Kecamatan Pedan Kabupaten Klaten, berdasarkan pengujian sebelumnya diketahui bahwa tanah di daerah ini merupakan tanah lempung lunak ekspansif.

### c. Bahan Yang Digunakan

Bahan yang digunakan adalah tanah lempung ekspansif yang diambil di daerah Desa Troketon Kecamatan Pedan Kabupaten Klaten sebanyak 2 m<sup>3</sup> dan pasir dari daerah Kaliworo Kecamatan Manisrenggo Kabupaten Klaten selain itu juga di pakai kapur padam dari toko bangunan sekitar kampus UMS sebagai bahan stabilisasi. Pengujian dilakukan dengan 2 variasi diameter kolom campuran pasir kapur yaitu diameter 10 cm dan 20 cm. Dari masing-masing diameter diambil 5 sampel untuk pengujian konsolidasi.

### d. Alat Yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Tempat pengujian berupa kotak yang terbuat dari lempengan baja dengan panjang 100 cm, lebar 40 cm dan tinggi 40 cm. Dibagian bawah kotak pengujian diberi lubang yang dapat dibuka dan ditutup untuk memudahkan saat akan mengatur keluarnya air.



Gambar IV.1. Box uji tampak atas dengan kolom yang dipasang di sisi kanan dan kiri box

- 2) Alat-alat bantu pengujian di laboratorium antara lain :
  - a) Uji *Specific gravity*
    - *Picnometer* kapasitas 100 ml.
    - Timbangan ketelitian 0,01 gram.
    - Oven dengan kontrol temperatur dapat memanaskan  $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ .
  - b) Uji konsistensi atau *Atteberg limits*
    - *Dish*, cawan porselen dengan diameter 114 mm.
    - *Straightedge*, penggaris besi dengan panjang 100 mm.
    - *Glass Cup*, gelas kaca dengan diameter 50mm dan tinggi 25 mm.
    - *Transparent Plate*, plat kaca dengan 3 buah pegangan yang digunakan untuk mencelupkan tanah ke dalam air raksa.
    - Gelas ukur, kapasitas 25 ml dengan ketelitian 0.2 ml.
    - *Liquid limits device*, terdiri dari cawan yang bisa dinaikturunkan dan “*grooving tool*”.
    - *Spatula*, pisau yang digunakan untuk menyiapkan benda uji.
    - Air raksa.
    - Oven dengan temperature terpelihara suhunya  $\pm 105^{\circ} \text{C}$ .
    - Neraca/timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
    - Cawan.
  - c) Uji konsolidasi
    - Satu unit alat konsolidasi.
    - Beban-beban untuk pembebanan.
    - *Trimmer*, alat potong berbentuk silinder untuk memotong contoh tanah dengan ukuran sesuai dengan benda uji.

- *Porous Stone* atau batu berpori terbuat dari *Silicone Carbide* atau *Aluminium Oxide* atau logam lainnya yang setara.
- *Spatula*
- Neraca dengan ketelitian 0,1 gram.
- Cawan.
- *Oven*, dengan suhu  $\pm 105^{\circ} \text{C}$ .

### e. Alat Yang Digunakan

Penelitian ini dilakukan di laboratorium mekanika tanah prodi teknik sipil fakultas teknik universitas muhammadiyah Surakarta. Secara umum, penelitian dilakukan dalam dua tahap yaitu seperti dijabarkan berikut :

#### 1) Tahap I

Pada tahap pertama ini dilakukan penentuan lokasi dan pengambilan contoh tanah. Selain itu mempersiapkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian dan membuat beban seberat 50 Kg.

#### 2) Tahap II

Pada tahap kedua ini akan dilakukan percobaan konsolidasi tanah lempung lunak dengan diameter kolom campuran pasir kapur 10 cm dan 20 cm. Pada pengujian konsolidasi tanah lempung lunak kolom campuran pasir kapur diameter 10cm, pada tahap pertama menyiapkan box pengujian lalu memasukkan pasir setebal 5 cm pada dasar box pengujian sebagai drainase horisontal lalu memasang cetakan kolom campuran pasir kapur berdiameter 10 cm berbentuk setengah lingkaran pada sisi tepi kanan kiri dari box uji. Kemudian memasukan sampel tanah hingga ketinggian tanah mencapai 30 cm padat secara bertahap 3 lapis dengan jumlah pukulan sebanyak 25 per lapis. Setelah itu sampel dijenuhkan dengan merendam air selama 4 hari. Setelah direndam selama 4 hari air dibuang dengan membuka pintu pembuangan dan tunggu selama 24 jam.

Selanjutnya mencabut cetakan kolom campuran pasir kapur lalu isi lubangnya dengan campuran pasir kapur yang telah disiapkan. Lalu memasukkan pasir diatas tanah sampel dengan ketebalan 5 cm sebagai drainase horisontal. Kemudian meletakkan timbunan dengan berat 50 kg. Lalu diamkan selama 4 hari. Kemudian letakkan timbunan dengan berat 50 kg. Lalu mendinginkan selama 4 hari.

Setelah itu melepaskan timbunan dengan berat 50 kg kemudian diambil 5 sampel, yaitu; 5 sampel dengan jarak 16,67 cm, 33,37 cm dan 50 cm dari tepi kanan dan kiri box uji untuk dilakukan pengujian konsolidasi.

Pada penelitian selanjutnya, tahapan penelitian sama, hanya di ganti cetakan kolom setengah lingkaranya dengan diameter 20 cm.

#### 3) Tahap III

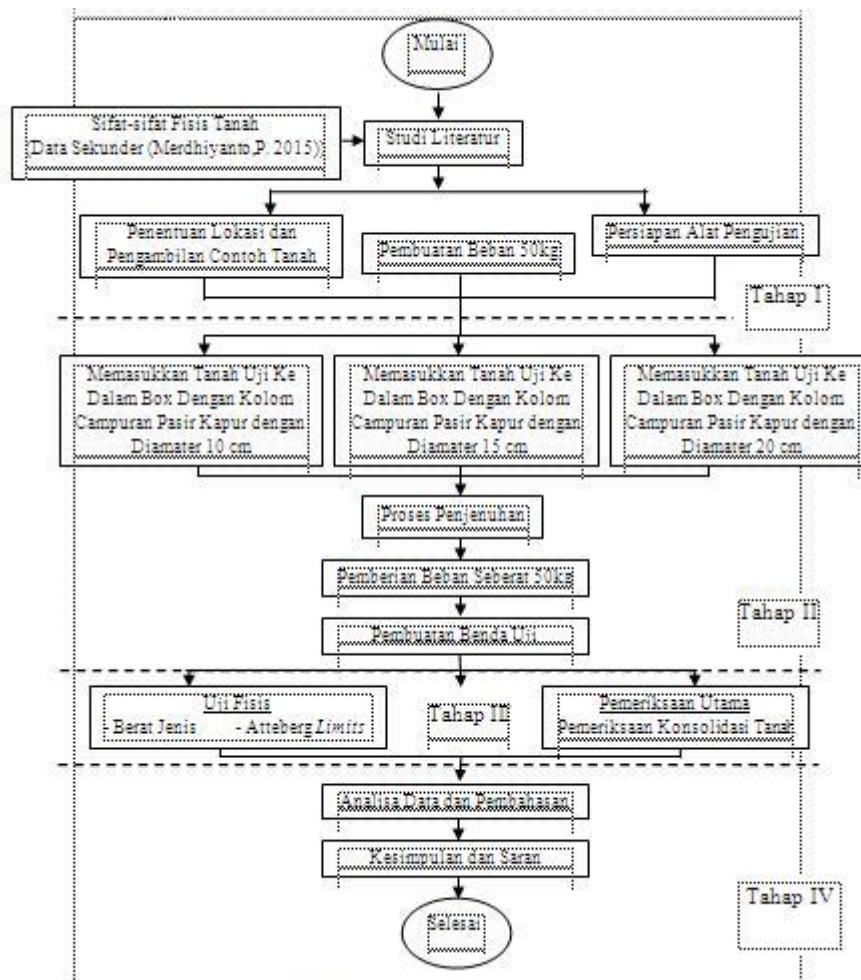
Pada tahap ini akan dilakukan pengujian konsolidasi , pengujian *specific gravity*, dan pengujian konsistensi ( batas – batas *Atteberg* ) tanah lempung lunak dengan variasi diameter kolom yang di uji.

#### 4) Tahap IV

Pada tahap ini dilakukan analisa data-data hasil pengujian yang dilakukan pada tahap I sampai tahap II. Analisa data dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

Tahapan penelitian secara singkat dan rinci dapat dilihat pada Gambar IV.2





Gambar II.2. Bagan alir penelitian

## HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### A. Uji Sifat Fisis Tanah

Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya, tanah di Desa Troketon Pedan Klaten yaitu lempung buruk. Oleh karena itu dilakukan uji sifat fisis tanah untuk mengetahui perubahan sifat fisik tanah dengan adanya stabilisasi kolom campuran pasir kapur dengan diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm.

#### 1. Uji Berat Jenis

Uji berat jenis pada stabilisasi tanah dengan kolom campuran pasir-kapur menggunakan variasi diameter 10 cm, 15 cm, dan 20 cm dengan jarak pengambilan sampel yang berbeda-beda dari kanan dan kiri kolom, yaitu 16,67 cm; 33,33 cm; dan 50 . Pada Tabel V.1, Tabel V.2, dan Tabel V.3 ditampilkan hasil pengujian berat jenis, yang juga menampilkan hasil pengujian berat jenis pada tanah tanpa kolom atau tanpa stabilisasi yang diambil dari penelitian sebelumnya, oleh Merdhiyanto, P (2015). Hasil pengujiannya dapat di lihat pada tabel V.1, V.2, dan V.3.

Tabel V.1. Hasil Uji Berat Jenis Tanah dengan Kolom Campuran Pasir Kapur Diameter Kolom 10 cm

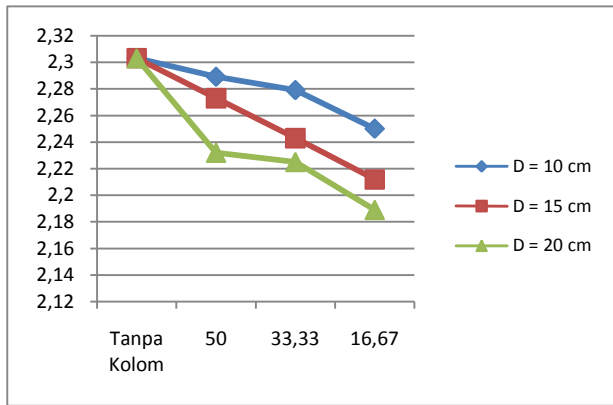
Penguji an	Tanpa Kolo m	Variasi jarak pengambilan sampel (cm)				
		50	33,33 <sub>kanan</sub>	33,33 <sub>kiri</sub>	16 <sub>kanan</sub>	16 <sub>kiri</sub>
Gs	2,303	2,289	2,280	2,279	2,250	2,250
Rata-rata	2,303	2,289	2,2795		2,250	

Tabel V.2. Hasil Uji Berat Jenis Tanah dengan Kolom Campuran Pasir Kapur Diameter Kolom 15 cm

Penguji an	Tanpa Kolo m	Variasi jarak pengambilan sampel (cm)				
		50	33,33 <sub>kanan</sub>	33,33 <sub>kiri</sub>	16 <sub>kanan</sub>	16 <sub>kiri</sub>
Gs	2,303	2,273	2,232	2,254	2,223	2,201
Rata-rata	2,303	2,273	2,243		2,212	

Tabel V.3. Hasil Uji Berat Jenis Tanah dengan Kolom Campuran Pasir Kapur Diameter Kolom 20 cm

Penguji an	Tanpa Kolo m	Variasi jarak pengambilan sampel (cm)				
		50	33,33 <sub>kanan</sub>	33,33 <sub>kiri</sub>	16 <sub>kanan</sub>	16 <sub>kiri</sub>
Gs	2,303	2,232	2,223	2,227	2,201	2,178
Rata-rata	2,303	2,232	2,225		2,1895	



Gambar V.1. Grafik Perbandingan Gs antara diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm

Berdasarkan Gambar V.1, Gs mengalami penurunan mulai dari kolom jarak 50 cm, 33,33 cm, hingga ke jarak terdekat dari kolom 16,67 cm. Penurunan tersebut terjadi setelah di stabilisasi dengan menggunakan kolom campuran pasir kapur dan dapat di lihat pada diameter kolom 20 cm , Gs mengalami penurunan yang lebih besar dari pada diameter kolom 10 cm dan 15 cm. Di samping berat jenis pasir dan kapur lebih kecil daripada tanah lempung, ukuran diameter kolom untuk stabilisasi tanah sangat berpengaruh pada penurunan nilai Gs. Jadi semakin besar kolom yang di pakai semakin kecil nilai Gs nya.

## 2. Uji Batas – batas Atterberg

Pengujian batas-batas Atterberg dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan perubahan sifat fisis tanah yang telah distabilisasi dengan kolom campuran pasir – kapur dan kolom pasir di atas kapur.

Tabel V.4. Hasil Uji Batas-batas Atterberg pada Campuran Kolom Pasir Kapur Diameter Kolom 10 cm

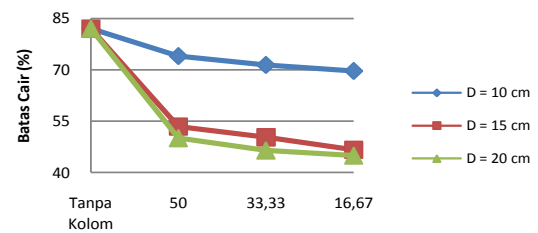
Pengambilan Sampel (cm)	LL (%)	LL Rata-rata	PL (%)	PL Rata-rata	PI (%)	PI Rata-rata	SL (%)	SL Rata-rata
Tanpa Kolom	82,00	82,00	31,80	31,80	50,20	50,20	13,67	13,67
50	74,00	74,00	32,12	32,12	41,88	41,88	14,26	14,26
33,33 <sub>kanan</sub>	71,82	71,41	33,86	35,24	37,96	36,07	15,52	15,375
33,33 <sub>kiri</sub>	71		36,82		34,18		15,23	
16,67 <sub>kanan</sub>	70	69,66	37,92	37,41	32,08	32,26	17,23	16,945
16,67 <sub>kiri</sub>	69,32		36,89		32,43		16,66	

Tabel V.5. Hasil Uji Batas-batas Atterberg pada Kolom Campuran Pasir Kapur Diameter Kolom 15 cm

Pengambilan Sampel (cm)	LL (%)	LL Rata-rata	PL (%)	PL Rata-rata	PI (%)	PI Rata-rata	SL (%)	SL Rata-rata
Tanpa Kolom	82,00	82,00	31,80	31,80	50,20	50,20	13,67	13,67
50	53,40	53,4	32,92	32,92	20,48	20,48	14,48	14,48
33,33 <sub>kanan</sub>	48,80	50,25	39,19	36,93	9,61	13,32	16,08	15,47
33,33 <sub>kiri</sub>	51,70		34,67		17,03		14,85	
16,67 <sub>kanan</sub>	47,20	46,60	41,67	38,93	5,53	7,67	17,04	17,17
16,67 <sub>kiri</sub>	46,00		36,19		9,81		17,29	

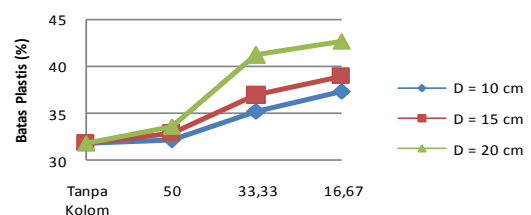
Tabel V.6. Hasil Uji Batas-batas Atterberg pada Kolom Campuran Pasir Kapur Diameter Kolom 20 cm

Pengambilan Sampel (cm)	LL (%)	LL Rata-rata	PL (%)	PL Rata-rata	PI (%)	PI Rata-rata	SL (%)	SL Rata-rata
Tanpa Kolom	82,00	82,00	31,80	31,80	50,20	50,20	13,67	13,67
50	50	50	33,61	33,61	16,39	16,39	15,57	15,57
33,33 <sub>kanan</sub>	46,5	46,4	41,29	41,22	5,21	5,19	16,85	16,81
33,33 <sub>kiri</sub>	46,3		41,14		5,16		16,76	
16,67 <sub>kanan</sub>	45,1	44,95	43,34	42,74	1,76	2,21	17,82	17,85
16,67 <sub>kiri</sub>	44,8		42,14		2,66		17,88	



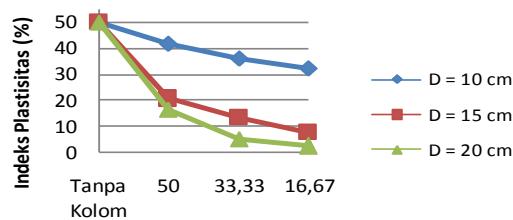
Gambar V.2. Grafik Perbandingan nilai batas cair (LL) antara diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm

Pada Gambar V.2 mengindikasikan bahwa nilai *Liquid Limit* (LL) atau batas cair mengalami penurunan ketika semakin dekat dengan kolom. Penurunan nilai LL semakin besar pada diameter kolom 20 cm. Ini dikarenakan dimensi kolom yang besar lebih efektif digunakan untuk menurunkan nilai LL dan juga perpaduan agregat yang digunakan yaitu pasir sebagai penyerap air dan kapur yang bercampur dengan tanah dapat membuat daya serap tanah terhadap air berkurang.



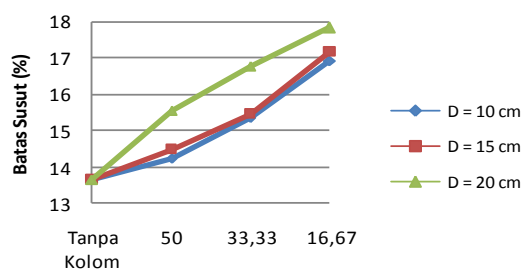
Gambar V.3. Grafik perbandingan nilai batas plastis (PL) antara diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm

Dari Gambar V.3 terlihat bahwa nilai batas plastis selalu mengalami kenaikan seiring dengan semakin dekatnya jarak pengambilan sampel dan semakin besar dimensi kolom yang di gunakan. Hal ini di sebabkan karena berkurangnya air dalam tanah yang telah di stabilisasi sehingga menyebabkan nilai kohesinya turun.



Gambar V.4. Grafik perbandingan nilai indeks plastisitas (PI) antara diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm

Dari Gambar V.4 terlihat bahwa indeks plastisitas tanah semakin mendekati kolom dan semakin besar dimensi kolom maka semakin turun nilainya. Hal ini disebabkan semakin berkurangnya daya serap airnya dan tanah menjadi keras sehingga potensi kembang susutnya berkurang.



Gambar V.5. Grafik perbandingan nilai batas susut (SL) antara diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm

Dari gambar V.5. semakin dekatnya jarak pengambilan sampel dan semakin besar dimensi kolom yang di gunakan maka semakin naik nilai SL nya, ini disebabkan adanya reaksi tanah terhadap stabilisator tanah yaitu campuran pasir kapur dan besarnya dimensi kolom sehingga pori-pori tanah mengecil dan tanah menjadi keras mengakibatkan daya serap airnya berkurang, dan ini berdampak baik bagi tanah karena dapat menurunkan nilai *expansivitas* tanah.

## B. Uji Sifat Mekanis Tanah

Pada penelitian ini uji sifat mekanis tanah yang dilakukan hanya uji konsolidasi. Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan nilai koefisien konsolidasi ( $C_v$ ), indeks pemampatan ( $C_c$ ), dan penurunan konsolidasi ( $S_c$ ) tanah lempung dari Troketon, Pedan, Klaten. Untuk mengetahui perubahan yang terjadi antara tanah asli (tanpa stabilisasi) dengan tanah yang sudah distabilisasi menggunakan campuran kolom pasir kapur dengan variasi diameter kolom 10 cm 15 cm, dan 20 cm, di samping itu dicantumkan juga data uji konsolidasi dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Merdhiyanto, P (2015) sebagai pembandingan.

### 1. Koefisien Konsolidasi

#### Stabilisasi tanah menggunakan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm

Sampel tanah diambil pada titik 50 cm; 33,33 cm; dan 16,67 cm dari sisi kolom kanan dan kiri. Hasil koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) dengan kolom campuran pasir dengan diameter kolom 10 cm, 15 cm dan 20 cm dapat dilihat pada Tabel V.7, Tabel V.8, dan Tabel V.9, dimana data  $C_v$  tanpa kolom atau tanah asli didapatkan dari penelitian sebelumnya oleh Merdhiyanto, P (2015).

Tabel V.7. Nilai Koefisien Konsolidasi ( $C_v$ ) pada Stabilisasi Menggunakan Kolom Campuran Pasir Kapur Diameter Kolom 10 cm

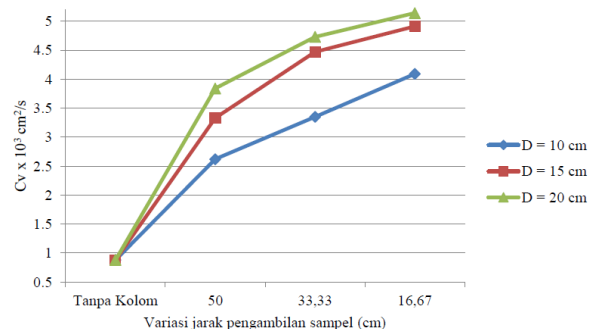
Jarak (cm)	P = 0,05 kg/cm <sup>2</sup>			P = 0,10 kg/cm <sup>2</sup>			P = 0,15 kg/cm <sup>2</sup>		
	$C_{v_{maks}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	$C_{v_{min}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	Rata-rata	$C_{v_{maks}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	$C_{v_{min}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	Rata-rata	$C_{v_{maks}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	$C_{v_{min}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	Rata-rata
Tanpa Kolom	0,00088		0,00088	0,00031		0,00031	0,00022		0,00022
50	0,00262		0,00262	0,00203		0,00203	0,00105		0,00105
33,33	0,00329	0,00341	0,00335	0,00254	0,00220	0,00237	0,00139	0,00157	0,00148
16,67	0,00481	0,00337	0,00409	0,00312	0,00260	0,00286	0,00158	0,00160	0,00159

Tabel V.8. Nilai Koefisien Konsolidasi ( $C_v$ ) pada Stabilisasi Menggunakan Kolom Campuran Pasir Kapur Diameter Kolom 15 cm

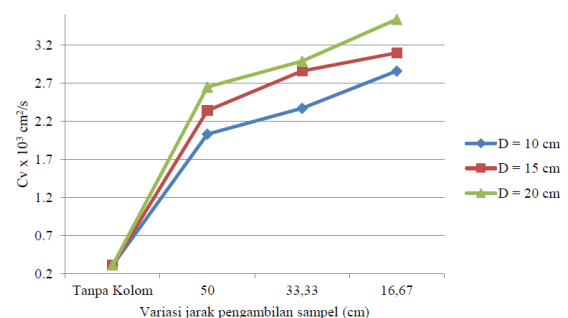
Jarak (cm)	P = 0,05 kg/cm <sup>2</sup>			P = 0,10 kg/cm <sup>2</sup>			P = 0,15 kg/cm <sup>2</sup>		
	$C_{v_{maks}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	$C_{v_{min}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	Rata-rata	$C_{v_{maks}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	$C_{v_{min}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	Rata-rata	$C_{v_{maks}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	$C_{v_{min}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	Rata-rata
Tanpa Kolom	0,00088		0,00088	0,00031		0,00031	0,00022		0,00022
50	0,00333		0,00333	0,00234		0,00234	0,00174		0,00174
33,33	0,00433	0,00461	0,00447	0,00302	0,00270	0,00286	0,00165	0,00227	0,00196
16,67	0,00464	0,00517	0,00491	0,00326	0,00293	0,00310	0,00224	0,00236	0,00230

Tabel V.9. Nilai Koefisien Konsolidasi ( $C_v$ ) pada Stabilisasi Menggunakan Kolom Campuran Pasir Kapur Diameter Kolom 20 cm

Jarak (cm)	P = 0,05 kg/cm <sup>2</sup>			P = 0,10 kg/cm <sup>2</sup>			P = 0,15 kg/cm <sup>2</sup>		
	$C_{v_{maks}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	$C_{v_{min}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	Rata-rata	$C_{v_{maks}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	$C_{v_{min}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	Rata-rata	$C_{v_{maks}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	$C_{v_{min}}$ (cm <sup>2</sup> /s)	Rata-rata
Tanpa Kolom	0,00088		0,00088	0,00031		0,00031	0,00022		0,00022
50	0,00384		0,00384	0,00265		0,00265	0,00186		0,00186
33,33	0,00462	0,00484	0,00473	0,00329	0,00268	0,00299	0,00237	0,00244	0,00241
16,67	0,00519	0,00509	0,00514	0,00356	0,00351	0,00354	0,00263	0,00259	0,00261

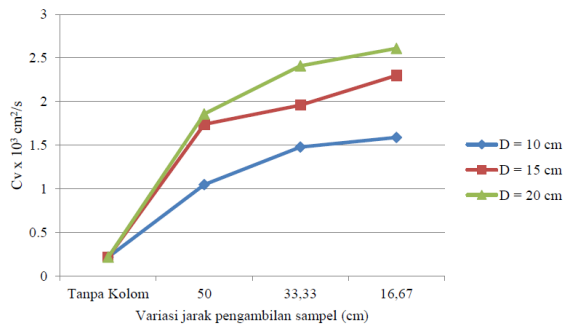


Gambar V.6. Grafik perbandingan nilai  $C_v$  pada P = 0,05 kg/cm<sup>2</sup> antara diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm



Gambar V.7. Grafik perbandingan nilai  $C_v$  pada P = 0,10 kg/cm<sup>2</sup> antara diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm





Gambar V.8. Grafik perbandingan nilai Cv pada  $P = 0,15 \text{ kg/cm}^2$  antara diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm

Dari Gambar V.6, Gambar V.7, dan Gambar V.8 terlihat bahwa semakin dekat dengan kolom dan semakin besar dimensi kolomnya, nilai koefisien konsolidasi meningkat. Karena air yang terkandung dalam tanah terserap oleh pasir dan tanahnya bercampur dengan kapur sehingga tanah menjadi lebih kering dan mengalami perbaikan sifat fisisnya. Hal ini bisa di artikan bahwa proses konsolidasinya membutuhkan waktu yang relatif singkat.

Diketahui nilai Cv tanah asli pada  $P=0,05 \text{ kg/cm}^2$  sebesar 0,00088,  $P = 0,10 \text{ kg/cm}^2$  sebesar 0,00031, dan pada  $P = 0,15 \text{ kg/cm}^2$  sebesar 0,00022. Perbedaan nilai Cv stabilisasi tanah menggunakan kolom campuran pasir-kapur diameter kolom 10 cm, 15 cm dan 20 cm dengan tanah yang tidak distabilisasi dapat dilihat pada Tabel V.10 ;Tabel V.11 dan Tabel V.12..

Tabel V.10. Perbedaan nilai Cv pada tanah tanpa stabilisasi dan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 10 cm

Jarak (cm)	Perbedaan nilai Cv					
	$P=0,05 \text{ kg/cm}^2$		$P = 0,10 \text{ kg/cm}^2$		$P = 0,15 \text{ kg/cm}^2$	
	Perbedaan $Cv_{90}$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	Persentase (%)	Perbedaan $Cv_{90}$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	Persentase (%)	Perbedaan $Cv_{90}$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	Persentase (%)
50	0.00262	197,727	0.00203	554,839	0.00105	377,273
33,33	0.00335	280,682	0.00237	664,516	0.00148	572,727
16,67	0.00409	364,773	0.00286	822,581	0.00199	804,545

Tabel V.11. Perbedaan nilai Cv pada tanah tanpa stabilisasi dan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 15 cm

Jarak (cm)	Perbedaan nilai Cv					
	$P=0,05 \text{ kg/cm}^2$		$P = 0,10 \text{ kg/cm}^2$		$P = 0,15 \text{ kg/cm}^2$	
	Perbedaan $Cv_{90}$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	Persentase (%)	Perbedaan $Cv_{90}$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	Persentase (%)	Perbedaan $Cv_{90}$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	Persentase (%)
50	0.00245	278,409	0.00203	654,839	0.00152	690,909
33,33	0.00355	403,409	0.00255	822,851	0.00174	781,818
16,67	0.00371	421,591	0.00263	848,387	0.00197	895,455

Tabel V.12. Perbedaan nilai Cv pada tanah tanpa stabilisasi dan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 20 cm

Jarak (cm)	Perbedaan nilai Cv					
	$P=0,05 \text{ kg/cm}^2$		$P = 0,10 \text{ kg/cm}^2$		$P = 0,15 \text{ kg/cm}^2$	
	Perbedaan $Cv_{90}$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	Persentase (%)	Perbedaan $Cv_{90}$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	Persentase (%)	Perbedaan $Cv_{90}$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	Persentase (%)
50	0.00296	336,364	0.00234	754,839	0.00164	745,455
33,33	0.00385	437,500	0.00268	864,516	0.00219	995,455
16,67	0.00426	484,091	0.00323	1041,935	0.00239	1086,364

Dari penelitian di atas, diketahui bahwa semakin besar kolom yang digunakan maka semakin besar pula nilai Cv tanah yang di stabilisasi dengan tanah yang tidak distabilisasi. Hasil persentase perbedaan nilai Cv tersebut kemudian dibandingkan untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap tanah yang tidak distabilisasi.

## 2. Indeks Pemampatan

**Stabilisasi tanah menggunakan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm**

Nilai indeks pemampatan (Cc) yang diperoleh dari penelitian dapat dilihat pada Tabel V.13, Tabel V.14, dan Tabel V.15.

Tabel V.13. Nilai indeks pemampatan (Cc) dengan diameter kolom 10 cm

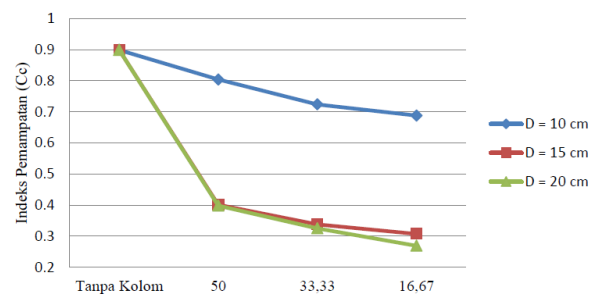
Jarak (cm)	Cc kanan	Cc kiri	Rata-rata
Tanpa Kolom	0,899		0,899
50	0,804		0,804
33,33	0,655	0,792	0,724
16,67	0,652	0,724	0,688

Tabel V.14. Nilai indeks pemampatan (Cc) dengan diameter kolom 15 cm

Jarak (cm)	Cc kanan	Cc kiri	Rata-rata
Tanpa Kolom	0,899		0,899
50	0,401		0,401
33,33	0,347	0,328	0,338
16,67	0,313	0,300	0,307

Tabel V.15. Nilai indeks pemampatan (Cc) dengan diameter kolom 20 cm

Jarak (cm)	Cc kanan	Cc kiri	Rata-rata
Tanpa Kolom	0,899		0,899
50	0,398		0,398
33,33	0,339	0,312	0,325
16,67	0,234	0,305	0,269



Gambar V.9. Grafik perbandingan nilai indeks pemampatan (Cc) antara diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm

Dari Gambar V.9 semakin mendekati kolom dan semakin besar dimensi kolomnya maka proses konsolidasinya semakin cepat. Hal ini mengakibatkan proses pemampatan tanah menjadi kecil sehingga nilai Cc nya juga mengecil.

Pada gambar V.9 grafik diameter 15 cm dan 20 cm berhimpit ini di karenakan pada penelitian menggunakan kolom 15 cm indeks pemampatannya sudah cukup kecil sehingga ketika penelitian menggunakan diameter 20 cm perubahan pemampatannya pun kecil jadi selisih nilai pemampatannya juga sedikit.

Untuk mengetahui besarnya perbedaan antara tanah tanpa stabilisasi dengan tanah yang distabilisasi dengan kolom campuran pasir-kapur ditampilkan pada Tabel V.16 ; Tabel V.17 dan Tabel V.18.

Tabel V.16. Perbedaan nilai Cc antara stabilisasi menggunakan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 10 cm dengan tanah tanpa kolom

Variasi Jarak (cm)	Perbedaan nilai Cc	Persentase (%)
50	0,095	1,057
33,33	0,175	19,466
16,67	0,211	23,471

Tabel V.17. Perbedaan nilai Cc antara stabilisasi menggunakan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 15 cm dengan tanah tanpa kolom

Variasi Jarak (cm)	Perbedaan nilai Cc	Persentase (%)
50	0,498	55,395
33,33	0,561	62,403
16,67	0,646	65,851

Tabel V.18. Perbedaan nilai Cc antara stabilisasi menggunakan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 20 cm dengan tanah tanpa kolom

Variasi Jarak (cm)	Perbedaan nilai Cc	Persentase (%)
50	0,501	55,729
33,33	0,638	63,849
16,67	0,630	70,078

Tabel V.19. Perbedaan persentase nilai Cc pada stabilisasi kolom campuran pasir kapur diameter 10 cm, 15 cm dan diameter 20 cm terhadap tanah tanpa stabilisasi

Stabilisasi	Jarak (cm)			Persen rata-rata (%)
	50	33,33	16,67	
Kolom campuran pasir kapur diameter 10 cm	1,057	19,466	23,471	14,665
Kolom campuran pasir kapur diameter 15 cm	55,395	62,403	65,851	61,216
Kolom campuran pasir kapur diameter 20 cm	55,729	63,849	70,078	63,219

Dari Tabel V.19, Indeks pemampatan terbesar di dapat ketika menggunakan Kolom Campuran Pasir Kapur dengan Diameter Kolom 20 cm mencapai 61,253 %.

### 3. Penurunan Konsolidasi

#### Stabilisasi tanah menggunakan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 10 cm, 15 cm, dan 20 cm

Nilai penurunan konsolidasi (Sc) yang diperoleh dari penelitian dapat dilihat pada Tabel V.20, Tabel V.21, dan Tabel V.22.

Tabel V.20. Nilai penurunan konsolidasi (Sc) menggunakan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 10 cm

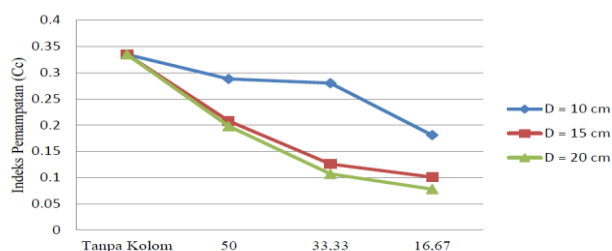
Jarak (cm)	Sc kanan	Sc kiri	Rata-rata
Tanpa Kolom	0,335		0,335
50	0,288		0,288
33,33	0,266	0,294	0,280
16,67	0,221	0,140	0,181

Tabel V.21. Nilai penurunan konsolidasi (Sc) menggunakan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 15 cm

Jarak (cm)	Sc kanan	Sc kiri	Rata-rata
Tanpa Kolom	0,335		0,335
50	0,137		0,137
33,33	0,116	0,136	0,126
16,67	0,100	0,102	0,101

Tabel V.22. Nilai penurunan konsolidasi (Sc) menggunakan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 20 cm

Jarak (cm)	Sc kanan	Sc kiri	Rata-rata
Tanpa Kolom	0,335		0,335
50	0,198		0,198
33,33	0,095	0,119	0,107
16,67	0,093	0,062	0,078



Gambar V.10. Grafik perbandingan nilai penurunan konsolidasi (Sc) antara diameter kolom 10 cm, 15 cm dan 20 cm

Tabel V.23. Persentase nilai Sc antara stabilisasi menggunakan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 10 cm dengan tanah tanpa kolom

Variasi Jarak (cm)	Perbedaan nilai Sc	Persentase (%)
50	0,047	14,029
33,33	0,055	16,418
16,67	0,154	45,970

Tabel V.24. Persentase nilai Sc antara stabilisasi menggunakan kolom campuran pasir kapur diameter kolom 15 cm dengan tanah tanpa kolom

Variasi Jarak (cm)	Perbedaan nilai Sc	Persentase (%)
50	0,198	59,104
33,33	0,209	62,388
16,67	0,234	69,851

Tabel V.25. Persentase nilai Sc antara stabilisasi menggunakan kolom campuran pasir kapur diameter 20 cm dengan tanah tanpa kolom

Variasi Jarak (cm)	Perbedaan nilai Sc	Persentase (%)
50	0,137	69,192
33,33	0,228	115,152
16,67	0,257	129,798

Semakin dekat dengan kolom dan semakin besar dimensi kolomnya maka proses konsolidasinya menjadi cepat sehingga tanah menjadi kering menyebabkan proses penurunannya konsolidasinya semakin berkurang. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh tiap-tiap stabilisasi terhadap penurunan tanah, dapat dilihat pada Tabel V.26.

Tabel V.26. Perbedaan persentase nilai Sc pada stabilisasi kolom campuran pasir kapur diameter 10 cm, 15 cm, dan 20 cm terhadap tanah tanpa stabilisasi

Stabilisasi	Jarak (cm)			Persen rata-rata (%)
	50	33,33	16,67	
Kolom campuran pasir kapur diameter 10 cm	14,029	16,418	45,970	25,472
Kolom campuran pasir kapur diameter 15 cm	59,104	62,388	69,851	63,781
Kolom campuran pasir kapur diameter 20 cm	69,192	115,152	129,798	104,714

Pada Tabel V.26 menunjukkan bahwa stabilisasi menggunakan dimensi kolom yang besar jauh lebih efektif dalam mengurangi penurunan konsolidasi. Hal ini diteliti dengan dimensi kolom 10 cm, 15 cm dan 20 cm. Hasil terbesar didapat pada penggunaan dimensi kolom 20 cm yaitu 104,714 %.

### 4. Pengaruh Diameter Kolom Pada Derajat Konsolidasi

Dari uji laboratorium di dapat nilai Cv naik sedangkan nilai Cc dan Sc turun, ini membuktikan bahwa konsolidasi arah vertikal semakin cepat atau bisa di katakan derajat konsolidasi arah vertikal semakin besar.

Dengan asumsi konsolidasi arah vertikal linier dari arah radial maka secara teoritis bisa dilakukan perhitungan sebagai berikut :

- $R = 0,564 s$  ( Pola drainase dengan bentuk susunan bujur sangkar )

- Dimana  $s$  = jarak antar kolom ( 1 m )

- $n = \frac{R}{r_d}$ , dimana  $R$  = jari – jari silinder ekuivalen,  $r_d$  = jari – jari

drainase kolom campuran pasir kapur

- Di asumsikan nilai  $Tr$  tertentu,  $Tr = 0,1$  ( nilai  $Tr$  diambil dari grafik Barron, 1948 )

- $T_r$  = *time factor radial* yang besarnya tergantung pada derajat konsolidasi dan nilai  $n$ .
- Nilai  $T_r$  diasumsikan 0,1 karena agar mudah dalam pembacaan grafik.

Perhitungan :

$$R = 0,564 \times 1 \text{ m} = 0,564 \text{ m} \\ = 56,4 \text{ cm}$$

1. Untuk diameter 10 cm

$$\text{➤ } r_d = 5 \text{ cm}, n = \frac{56,4}{5} = 11,28 \text{ cm}$$

dengan grafik Barron, 1948 didapat nilai  $U_r = 0,39$

2. Untuk diameter 15 cm

$$\text{➤ } r_d = 7,5 \text{ cm}, n = \frac{56,4}{7,5} = 7,52 \text{ cm}$$

dengan grafik Barron, 1948 didapat nilai  $U_r = 0,52$

3. Untuk diameter 20 cm

$$\text{➤ } r_d = 10 \text{ cm}, n = \frac{56,4}{10} = 5,64 \text{ cm}$$

dengan grafik Barron, 1948 didapat nilai  $U_r = 0,58$

Dari hitungan diatas bisa di lihat bahwa semakin besar dimensi kolomnya maka nilai  $U_r$  ( derajat konsolidasi radial ) semakin besar.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian di laboratorium dan analisa data percobaan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin besar diameter kolomnya nilai  $C_v$ nya semakin naik sedangkan semakin besar diameter kolomnya nilai  $C_c$  dan  $Sc$ nya semakin turun.
2. Semakin mendekati kolom nilai  $C_v$ nya semakin naik sehingga waktu yang dibutuhkan untuk konsolidasi semakin cepat. Nilai  $C_v$  terbesar berada pada jarak 16,67 cm dari kolom. Sedangkan nilai  $C_c$  dan  $Sc$ nya cenderung turun dan nilai  $C_c$  dan  $Sc$  terkecil pada jarak 16,67 cm dari kolom.

### Saran

Bedasarkan penelitian yang dilakukan maka untuk penelitian berikutnya disarankan :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam variasi pembebanan pada tanah.
2. Perlu adanya pembaharuan dan perawatan pad aalat-alat yang ada di laboratorium sehingga alat praktikum akan nyaman digunakan dan dapa tmenghasilkan data pengujian yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Buku Ajar Penyelidikan dan Perbaikan Tanah Teknik Sipil UMS
- Apriyono A, Sumiyanto, Adhe Noor PSH 2008, *Studi Pengaruh Stabilsasi Tanah Lempung LunakMenggunakan Kolom Kapur Terhadap Parameter Kecepatan PenurunanTanah*, Jurnal Dinamika Rekayasa, Vol 4 No 1, pp. 1-5.
- Bowles, J. E. (1986). *SIFAT - SIFAT FISIS DAN GEOTEKNIK TANAH*. (J. K. Hainim, Trans.) Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, H. C. (2010). *Mekanika Tanah 2*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Luthfiarta, D. (2014). *Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dari Ds. Jono Kec. Tanon Kab. Sragen Menggunakan Kolom Kapur Dengan Variasi Jarak Pengambilan Sampel*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Merdhiyanto, P. (2015). *Sand-Lime Coloumn Stabilization On The Consolidation of Soft Clay Soil*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Satriyana, M. R. (2014). *Tinjauan Jarak Pengambilan Sampel Pada Tanah Lempung Lunak Dari Ds. Jono Kec. Tanon Kab. Sragen Yang Distabilisasi Dengan Kolom Pasir*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1993). *Mekanika Tanah dalam Rekayasa*. In *Mekanika Tanah dalam Rekayasa*. Jakarta:Erlangga.